特集

ノートパソコンの環境対応

Environmental Considerations in Notebook PC Design

あらまし

2001年４月から「資源の有効な利用の促進に関する法律」（改正リサイクル法）が施行され，（1）事業者による製品の回収・リサイクルの義務付け，（2）製品の省資源化・長寿命化による廃棄物の発生抑制（リデュース）対策，（3）回収した製品の再利用（リユース）対策が必要となった。パソコンは指定省資源化製品の対象とされ，リデュースのための製品化が必要となった。また，2000年９月には（財）日本環境協会がエコマーク認定基準を策定し，パソコンが認定対象製品として指定され，環境負荷の少ない製品の開発が更に重要となってきた。

そこで，富士通は環境に配慮した製品の開発を推進すべく，省資源化，再資源化，規制物質の不使用などを図り，社内のグリーン製品評価規定に基づき，1998年より「グリーン製品」としてノートパソコンの発売を開始した。さらに，エコマークの認証を取得すべく，リサイクル設計に取り組み，環境配慮型製品の開発に努めている。

Abstract

The law regarding the promotion of the use of recycled resources was enforced (Amended Recycle Law) in April 2001. The new law requires business owners to do the following: (1) collect and recycle their products, (2) take measures to reduce waste by saving resources and extend the service life of their products (REDUCE), and (3) find ways to reuse the collected products (REUSE). Personal computers are included in the category of products covered by the REDUCE requirement, so new products must be developed to reduce waste. In September 2000, the Japan Environment Association (JEA) established the criteria for authorized Eco Mark products. Under these criteria, personal computers must be approved as suitable for the Eco Mark. Therefore, it is becoming increasingly important to develop products that have less environmental impact. To promote the development of environmentally conscious products, Fujitsu has started saving and recycling the resources we use to make our products and have stopped using regulated substances. Since 1998, Fujitsu has also introduced notebook PCs that we describe as “green products,” which is a designation based on our own environmental criteria. Moreover, to receive Eco Mark certification, Fujitsu is actively developing environmentally conscious, recyclable products.

笠原雅治（かさはら　まさはる）

モバイルPC事業部第一技術部
所属
現在，ノートパソコンの開発に従事。

岡崎泰弘（おかざき　やすひろ）

モバイルPC事業部第二技術部
所属
現在，ノートパソコンの開発に従事。

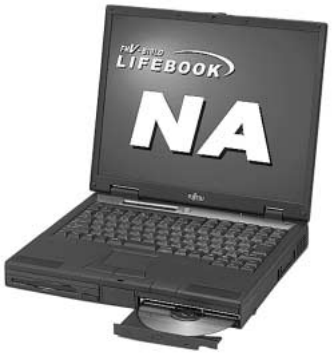
ノートパソコンの環境対応

ま え が き

近年，パソコンはインターネットの普及に伴い，出荷台数は増加の一途をたどっている。2000年度の国内出荷実績は1,210万台であり，また2001年度は1,360万台に達すると予測されている。また，ノートパソコンは小型化，軽量化などによる携帯性が購買意欲をそそり，一般消費者の購入割合が増加している。企業においても同様に，省スペース，省電力などの性能向上により，デスクトップパソコンからノートパソコンへとシフトしている。このようにノートパソコンの出荷台数はデスクトップパソコンに迫る勢いで増加している。

情報機器の性能向上速度はドッグイヤーと言われるほど早く，パソコンにおいては３か月後には新機種が発売される状況で，近い将来，製品ライフを終えたパソコンが大量の廃棄物として企業や家庭から排出され，大きな環境負荷となることは容易に想像される。

FMVノートパソコン（**図-1**）は開発段階から富士通の環境規格として制定した「製品環境アセスメント規定」および「グリーン製品評価規定」により評価を実施し，環境改善を行い環境配慮型製品の実現を図ってきた。本稿では，富士通のノートパソコンの環境対応への取組みについて紹介する。



（a）FM V-LIFEBOOK

（b）FM V-BIBLO LOOX

図-1　FMVノートパソコン
Fig.1-FMV Notebook PCs.

環境アセスメント

富士通の環境アセスメントは，1996年に制定された「製品環境アセスメント規定」（**図-2**）と1998年に制定

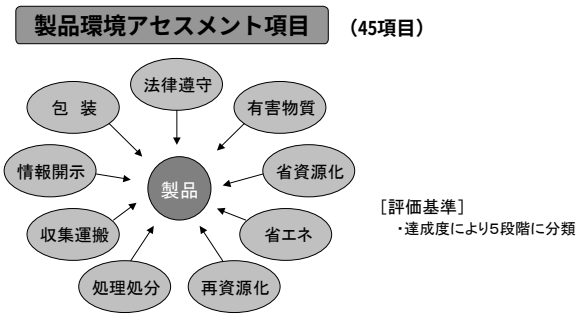


図-2　「製品環境アセスメント規定」の概要
Fig.2-Summary of product environmental assessment guideline.

表-1　「グリーン製品評価規定」の概要

項　目		基　準
省資源化（再資源化）		1. 全部品の再資源化可能率が75%以上 2. 25 g以上の再資源化可能なプラスチックを25 g以上の全プラスチック重量比で70%以上使用
省エネルギー化		3. 省エネルギー法に適合 4. 国際エネルギースタープログラムに適合・登録 5. 節電機能の保有
リサイクル容易性	製品	6. 素手，一般工具で素材単位に分離・分解可能 7. 25 g以上のプラスチック部品すべてに材料表示 8. 25 g以上のプラスチック部品の塗装，めっきは必要最小限 9. ニカド電池を使用する製品は表示と取り外し容易な構造を採用
	包装	10. すべて再生紙を使用し，再生困難な表面処理をしていない 11. 発泡スチロール使用率が包装材全重量の10%以下 12. 保護袋の材料はポリエチレン樹脂または紙のみを使用 13. 20 g以上の包装用プラスチック部品すべてに材料表示
有害物質含有規制		14. 製品，包装材に法律で使用規制している物質を含有していない（アスベスト，PCBなど） 15. 製品，包装材に社内で使用規制している物質を含有していない（テトラクロロエチレン，トリクロロエチレンなど）
環境情報の開示		16. 廃却処分時の注意事項を表示

合否判定：製品環境アセスメントの総合評価点90点以上
　　グリーン製品評価規定の16項目に不適合がない。

された「グリーン製品評価規定」（**表**-1）があり，各項目ごとに定められた基準に照らし合わせて採点し，総合評価点数によって環境対応のレベルを評価する。「グリーン製品」は「製品環境アセスメント規定」で定める評価基準にて高い評価点数を満たす必要がある（製品環境アセスメントの評価点数が90点以上）。

「製品環境アセスメント規定」に合格した製品を「環境配慮型製品」と位置付けている。また，「グリーン製品評価規定」に合格した製品を環境強化型製品，すなわち「グリーン製品」と位置付け，富士通独自の環境シンボルマークを製品カタログや個装箱に表示することができる。

FMVノートパソコンの環境対応

「グリーン製品評価規定」を満足すべく，ＦＭＶノートパソコンの開発においては多くの環境対応を行っており，現在までの具体的な取組みについて述べる。

● 再資源化

ノートパソコンで使用している材料はプラスチック材料が多く，そのプラスチックの再資源化が重要なポイントである。また，最近では，ノートパソコンの筐体にマグネシウム合金材料を採用し，再資源化の推進を図ってきた。さらに梱包材については，紙系材料の採用を推進し環境負荷の低減を図ってきた。

【プラスチック材料】

現在使用している25 g以上のプラスチック材料は再資源化可能材料を使用しているが，プラスチック材料に塗装やEMI（電磁妨害波）対策の金属めっきを施すことにより，プラスチックの再生化を困難なものにしており，その全廃が望まれている。現在は，塗装などを施したプラスチック材料はサーマルリサイクルとして再資源化されているが，環境負荷を低減できるマテリアルリサイクル技術の推進が急務である。EMI対策用の金属めっきについては，EMIシミュレーションなどの活用で徐々にではあるが，施す必要がなくなってきている。塗装については，リサイクル可能塗料の採用を調査・検討したが，携帯性が必須のノートパソコンの使用環境に耐え得る塗膜性能がなく，デスクトップパソコンへの適用のみとなっている。しかし，外観色やテクスチャが差別化要因の一つであり，高性能のリサイクル塗料の開発が今後の課題である。これはパソコン業界の課題でもあると考える。

また，再生プラスチックの採用について，材料メーカ，成形メーカとの調査・研究により使用に耐え得る材料が開発され，小部品ではあるが，採用を図っている。現在，リサイクルセンターに運び込まれている装置のプラスチック部品には材料表示がないものがあり，再生のための材料（部品）の調達が難しい状況であるが，材料表示のある装置の廃棄が始まっており，調達問題もなくなり再生プラスチックの採用が増加すると思われる。

【マグネシウム合金製材料】

マグネシウム合金は比重が約1.9と軽く，アルミニウムより剛性が高い材料であり，パソコンをはじめカメラなどにも採用されている。この合金はコスト高ではあるが，再資源化が容易であり，高剛性な特性や，金属のためEMI対策への効果を考えると優れた材料である。採用に当たっては，成形性を考慮した形状の検討が必須であり，成形メーカとの事前打合せにより最適形状を検討し，供給問題，コスト低減，品質向上を図っている。

【梱包材】

梱包箱の外装箱は製造過程で漂白剤を使わない茶段ボールを採用している。印刷には水溶性のインクを使うフレキソ印刷方法を採用し，再生の容易化を実現している。緩衝材には，現時点では発泡スチロールより回収・再生が容易な紙系材料をすべての機種で採用した。個人ユーザ向けノートパソコンは小型であり，販売店で購入した際に，持ち帰る場合があり，従来はプラスチック製の把手を組み込み，持ち運びやすくしていたが，梱包箱のふたの部分を利用し，把手を形成できるように形状を変更し，プラスチック部品を削除した（**図**-3）。

【取扱説明書】

取扱説明書に使用する紙の再生紙化については，コス

図-3　梱包箱の把手
Fig.3-Handle of packing carton.

図-4　材料表示の例
Fig.4-Mark for material name.

ト，印刷品質，供給問題などがあったが，印刷業者との品質テスト，材料（再生紙）調達検討，コスト調整を行い，現行と同等のコストで調達が可能となり，1999年度から取扱説明書への再生紙利用を開始した。

● **処理・処分の容易化**

処理・処分の容易化が製品のリサイクル性を高める上で重要な要素であり，使用材料の統一，材料の表示，異種材料の接着の削減などにより，製品の分解性の改善に取り組んできた。

【使用材料の統一・材料表示】

ノートパソコンで使用している材料は，使用目的に応じ，多種多様のプラスチックを使用してきたが，製品のリサイクル性を高めるため，使用材料の統一を図った。大物筐体部品として使用する材料をPC/ABSとPC，小物筐体部品はABS，摺動小物部品はPOM，ABSにそれぞれ統一を図った。

材料表示は25 g以上のプラスチック部品，マグネシウム合金部品は必須とし，25 g未満の部品についても可能な限り材料の表示を行っている（**図**-4）。

【分解性の改善】

小型・軽量のノートパソコンは使用環境に厳しい面があり，鞄に入れて持ち運んでいる最中に，液晶ユニットを破損することがある。その対策として装置により，液晶部カバーの内側に補強材（マイカ板）を接着し，強度アップを図っていた。そのため，異部材の貼り付けにより，分解性を阻害していた。この対策として，強度解析の実施により，カバーの板厚の変更，マグネシウム合金材料の採用により分解性の改善を図った。また，分解の手順書の作成による分解工数の削減が望まれており，分解手順書の作成を推進していく予定である。

● **化学物質含有規制**

ノートパソコンに使用しているプラスチック材料（発泡材を除く）はUL（Underwriters Laboratories Inc.）規格の要求する難燃クラス94V-2以上であり，従来は臭素系の難燃剤を使用していた。焼却時のダイオキシン発生が懸念されるため，それに置き換わる材料として，りん系の難燃剤を用いたプラスチック材料を成形メーカとともに調査評価を行い，1998年から全面的に採用した。今後は更に環境に与える影響が少ない材料の開発を行っていきたい。

む　す　び

2001年４月から施行された改正リサイクル法，日本環境協会のエコマーク，海外の環境規格などへの対応を図るべく，全社的にグリーン製品評価規定が見直され，それにより，さらに高レベルの環境対応が必要となった。とくに，ノートパソコンはプラスチック材料を多用しているため，その再資源化が重要であり，塗装などの表面処理の削減を積極的に推進していきたい。

地球温暖化に影響を及ぼす，製品のライフサイクルにおける二酸化炭素（CO_2）排出量を定量的に評価するライフサイクルアセスメントを2001年度から全面実施し，環境負荷の把握によって，より環境負荷の少ない部材の採用，製品開発を推進していきたい。